

Trabajo Fin de Grado

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE OBRA NUEVA “MULTI-STOREY HOUSING”

Autor

María Julián Martín

Director

José Ángel Pérez Benedicto

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2015



**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

Construcción de viviendas de obra
nueva
"Multi-storey housing"

422. 13. 195

Autor: María Julián Martín

Director: José Ángel Pérez Benedicto

Fecha: 8 de septiembre de 2015

INDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. DESARROLLO	5
4.1. OUTLINE PROPOSAL	5
4.1.1. BUILDING DESIGN (BDS)	10
4.1.1.1. Apartment analysis	10
4.1.1.2. Bathroom analysis	11
4.1.1.3. Kitchen analysis	11
4.1.1.4. Fire analysis	11
4.1.1.5. Site analysis	11
4.1.1.6. Light analysis	12
4.1.1.7. Sustainability analysis	12
4.1.1.8. Render	12
4.1.2. BUILDING AND PLANNING MANAGEMENT (BPM)	13
4.1.2.1. Project cost	13
4.1.2.2. Area calculation	13
4.1.2.3. Project planning	14
4.1.3. BUILDING SERVICES (BSE)	14
4.1.3.1. U-Value analysis	14
4.1.3.2. Sound analysis	15
4.1.3.3. Installations Shaft	15
4.1.4. STRUCTURAL DESIGN (STD)	15
4.1.4.1. Structural analysis	15
4.1.4.2. Deck elements plan	16
4.2. SCHEME DESIGN	16
4.2.1. BUILDING DESIGN (BDS)	16
4.2.1.1. Details	16
4.2.2. BUILDING AND PLANNING MANAGEMENT (BPM)	17
4.2.2.1. Building component analysis (BCA)	17
4.2.2.2. Life cycle costing (LCC)	18
4.2.2.3. Building site plan	18
4.2.2.4. Rent apartment	18
4.2.3. BUILDING SERVICES (BSE)	19

INDICES

4.2.4. STRUCTURAL DESIGN (STD)	19
4.2.4.1. Structural design report	19
4.3. DETAIL 1	19
4.3.1. BUILDING DESIGN (BDS)	19
4.4. DETAIL 2 (SPECIALIZATION)	20
4.4.1. DESIGN -BALCONIES	20
4.4.2. CONTRACTOR -SOILWORKS	20
4.4.2.1. Terrain analysis	20
4.4.2.2. Method analysis	21
4.4.2.3. Working stages and steps	21
4.4.2.4. Quantities	21
4.4.2.5. Machine hours	22
4.5. ELECTIVE SELF STUDY REPORT (ESS REPORT) – DIFFERENCES BETWEEN DANISH AND SPANISH METHODS OF FOUNDATION	22
5. CONCLUSIONES	23
6. BIBLIOGRAFÍA	24

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figure 1. Render	12
Figure 2. Gant	14
Figure 3. Installations shaft	15
Figure 4. Índice ESS Report	22

1. RESUMEN

La propuesta y realización del Trabajo Fin de Grado comienza con una serie de requisitos mínimos planteados por la universidad de mi destino de Erasmus (VIA University College), en Horsens, Dinamarca.

Se trata de la realización de un proyecto de viviendas de obra nueva en un solar localizado en la dirección Sonderbrogade 44-48, Horsens, cuyos requisitos para su diseño fueron aportados por el profesorado de dicha universidad, y que expondré en apartados siguientes de esta memoria.

La metodología utilizada consiste en la división del proyecto en cuatro fases: Outline Proposal, Scheme Design, Detail 1 y Detail 2. En la mayoría de estas fases se puede distinguir el estudio del proyecto desde las distintas asignaturas: Building Design (BDS), Structural Design (STD), Building and Planning Management (BPM) y Building Services (BSE)

Para el desarrollo del trabajo he utilizado los programas informáticos "Revit" y Microsoft Office en general (Word, Excel, Power Point, Publisher, MS Project).

Como resultados se considerarían la obtención de los planos, alzados, secciones, detalles constructivos y demás información como materiales utilizados, sistemas constructivos escogidos, costes de ejecución, de material así como organización de la obra y diseño y cálculo estructural.

Las conclusiones finales obtenidas son, tal y como los requisitos indicaban, el diseño de un bloque de viviendas de cuatro plantas, con plazas de garaje situadas en el exterior, una planta sótano con las estancias exigidas; todo ello teniendo en cuenta la superficie máxima que se puede construir.

También incluyo en este apartado todos los análisis realizados para el posible desarrollo de sistemas constructivos, detalles y resto de necesidades obtenidas, que no habría podido realizarse sin éstos mismos.

Las cinco palabras clave que definen la temática fundamental del trabajo realizado son: ANÁLISIS, SOSTENIBILIDAD, DISEÑO, FUNCIONALIDAD y CALIDAD.

2. ABSTRACT

The final project's propose and realization starts with few minimum requisites which are raised by the destined university of Erasmus (VIA University College), in Horsens, Denmark.

It is treated of the realization of a multi-storey housing project in a building site located in Sønderbrogade Street 44-48, Horsens, whose requisites for its design were provided by the teachers of this university, and that I will expose in next steps of this report.

The used methodology consists in a project division in four phases: Outline Proposal, Scheme Design, Detail 1 and Detail 2. Most of these phases, it can be distinguished the study of the project from different subjects: Building Design (BDS), Structural Design (STD), Building and Planning Management (BPM) and Building Services (BSE).

For the project's development I have used informatic programs as Revit and Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, Publisher, and MS Project).

Such as results, can be considered floor plans, elevations, sections, details, constructive systems, as well as information like used materials, project costs, material costs, project planning or structural design and structural calculations.

Final obtained conclusions are, like the requisites indicated, multi-storey housing project design, with 4 storeys, with parking area placed outside the building, basement floor with demanded stances. Everything have been designed and calculated keeping in mind maximum plot area which it can be built.

As well, I put in this step, every performed analysis to get the necessary information for the correct development of constructive systems and rest of obtained needs, that I couldn't made without the aid of these analysis.

Key words which define the fundamental topic of the made project are: ANALYSIS, SUSTAINABILITY, DESIGN, FUNCIONALITY and QUALITY.

3. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, me gustaría explicar las razones por las que llevé a cabo la realización de este tipo de proyecto como Trabajo Fin de Grado.

En la universidad de destino de mi Erasmus, el Grado de Arquitectura Técnica está estructurado por semestres, y en cada uno de ellos realizan un proyecto distinto, siendo el semestre que yo cursaba 4th Semester – Multi-storey Housing.

Me parece un tema muy interesante, pudiendo realizar el proyecto de un bloque de viviendas, pasando por las asignaturas (algunas comunes y otras no) que tengo en la EUPLA, siendo éstas Diseño del edificio; Organización, Mediciones y Presupuestos; Instalaciones (aunque en VIA no realicen los cálculos de las instalaciones); Derecho y Diseño de estructuras.

Realizar un proyecto que incluya todas las asignaturas y lo que ello conlleva (aplicar la normativa de cada una de ellas, teniéndose en cuenta todas las asignaturas a la vez) me parece una idea muy completa y una manera muy útil de aprender mejor.

Las partes o fases que se pueden distinguir en la estructura del TFG son las siguientes:

- Outline Proposal: Análisis inicial aplicando la normativa vigente y teniendo en cuenta los requisitos exigidos. Se procede a un análisis de resistencia del fuego de los materiales que lo componen, un análisis solar, análisis sostenible, estudio de las pérdidas energéticas y un análisis del sonido. Diseño y distribución interior de los apartamentos, así como de las diferentes plantas del edificio, alzados, secciones generales y plano del solar con la zona de aparcamiento. Se realizan los primeros cálculos respecto a los costes del proyecto, área subvencionada y organización del proyecto. En el apartado estructural se realiza un análisis del funcionamiento de la estructura, dependiendo del tipo de cargas (horizontales y verticales) y la distribución de las losas alveolares para forjado.
- Scheme Design: realización de los detalles constructivos en aquellos encuentros estructurales en los que la normativa exija determinadas características mínimas o máximas (pérdida energética, sonido, resistencia al fuego). Estudio estructural más detallado, dimensionando pilares, vigas, forjados y cimentación. Estudio y comparación del tipo de materiales, sistemas y detalles constructivos que se utilizarán para la construcción del edificio, así como su vida útil y costes de mantenimiento.



- Detail 1: estudio completo de las secciones, longitudinal y transversal, del edificio, así como los alzados y la finalización de las plantas del mismo.
- Detail 2 (Especialización): en este apartado nos encontramos con 2 especializaciones, una de diseño y otra de construcción. La primera es un estudio de los balcones y la segunda del movimiento de tierras.
- Por último, un informe acerca de las diferencias entre los métodos utilizados para la construcción de cimentación en Dinamarca y en España, y un estudio de las posibles patologías que podemos encontrar en cimentaciones.

4. DESARROLLO

En este punto, enunciaré y explicaré cada uno de las fases y documentos que contiene, así como en qué consiste cada uno de ellos y a qué asignatura pertenecen.

4.1. OUTLINE PROPOSAL

Outline Proposal es la primera fase de proyecto, destinada a captar la atención del cliente, en la que se exponen los primeros diseños del edificio, costes orientativos, organización general del proyecto (plazos de entrega de proyecto, fechas de concurso público, plazos de ejecución de proyecto, de entrega...).

Se trata de una fase de diseño, tanto del exterior como del interior del edificio (distribución de los apartamentos) y en general, para hacernos una idea de cómo será el edificio, costes y duración de las obras.

Todos los análisis que se realizan en esta fase de proyecto, servirán para que, en la siguiente fase "Scheme Design" podamos dimensionar y escoger los materiales que mejor nos vengan para las particiones interiores y exteriores y resto de elementos estructurales del edificio.

Como he mencionado anteriormente, el profesorado nos planteó unos requisitos mínimos que debía cumplir nuestro edificio:

- THE AREA AND THE PROJECT. The site is adjacent to the north up to the common entranceway and plot number 42. Sønderbrogade is characterized by three story residential buildings in which some have shops on ground level. At the north end of Sønderbrogade the church, designed by architect Paul Niepoort and inaugurated in 1971, is situated. Niepoort was strongly influenced by the Finnish architect Alvar Aalto, and the church stands out with its white walls and cubic and round shapes as well as a sculpture as a building. On the site's west side the area is dominated of residential buildings build as rows of building blocks that after 1945 are listed on previous area of meadow. Where Frederik Bajers Street ends in Sønderbrogade, is Spedalsø Square, with its shops that give the area a small center. The sites south/east boundary is shared with Sønderbrogade which is the original road from Vejle to the city's southern gate at the end of Hospitalsgade. The opposite side of Sønderbrogade is characterized by buildings from the early 1900s, and appear with a degree of uniformity, held together by fairly uniform building heights of predominantly three-

storey listed as connected buildings in the road boundary. To the south the plot encounter against the property Sønderbrogade No. 50 which is an apartment building with 3 floors. This property is in the Atlas of municipality (Kommune Atlas), Horsens registered as worthy of preservation. See base map, Annex 1 Horsens is the owner of the sites Sønderbrogade 44 – 48. The sites are currently built with buildings of varying age, construction and materials. These buildings has poor architectural and building technical merit, and before new build will take place, the existing buildings will be removed on the municipality's request, and the sites will be merged in to one plot. The plot which is taken over by the contractor will appear as a mixture of sand, subsoil and topsoil that has been brought to the plot. See geotechnical report. Horsens municipality wishes to establish social housing on the plot. The buildings should be designed as a building in 3-4 floors. Horsens municipality has assigned the role as operator and client to the Social Housing Association "Q-Housing by 2007.

- THE PLOT AND CONDITIONS IN THE LOCAL AREA PLAN. The site includes Sønderbrogade 44 – 48, Horsens Horsens municipality is the owner of the plot, but will hand over the plot to the operator of the new buildings. When the plot is handed over it will be cleared and developed for building. Soil conditions are shown in the geotechnical report. See tender material. Proposals for a local plan of the area have been drawn. The local plan has not yet been approved by the city council, but is expected in terms of contents to be approved as it stands. See tender material. The project will be built by the specified guidelines from the local plan proposal. It should be emphasized that entrance to the plot must be made from Frederik Bajers Gade or from the common entranceway between the plot and number 42. There must be no entrance directly from Sønderbrogade.
- ACCESS, PARKING AND OUTSIDE AREA. Parking is presumed to be established on the site. ½ parking space per apartment must be made. Road and parking areas must be paved. Open areas in general must be planned with paths, park lighting, playgrounds and green areas. If waste storage and bicycles are not included in the main buildings, sheds must be established at the terrain. These must be planned with considerations of the architecture and context.
- BUILDING DESIGN AND LIGHTING. The new buildings should be mixed use residential/commercial in 3-4 floors including partial basement. The buildings should be carried out with a varied expression, adapted to the architecture of the existing surroundings. Considerations should be made

to the top floor. This top floor must be planned as a penthouse construction with light cladding, considering adapting the height and visual appearance of the houses on land plots adjacent to surroundings. Likewise a gabled roof could also be considered. It is of great importance that the new buildings appear aesthetically beautiful and in harmony with the surrounding buildings. Demands for commercial story: A part of the ground floor of the buildings should be designed for business of various kinds, and should be around 110 m². The rest of the area on the ground floor should be apartments. The municipality envisions offices, shops or other profession on the ground floor. The project groups determine what type of business establishment there should be proposed. As a minimum the commercial area should contain: - Kitchenette/lunch room, with space for various services, kitchen with hob, fridge and dishwasher - Office Seats for 4 people - Meeting table with room for approx. 8 people - Toilet with sink, closet and shower room, etc. Demands for dwellings: The buildings should contain 2- and 3 room apartments, distributed approx. 50/50. The area of a one-bedroom apartment should be approx. 90 m² gross. The area of a two-bedroom apartment should be maximum 115 m² gross. As a minimum the apartments should contain: - Hall with built-in wardrobe - Fitted kitchen with all modern facilities, dishwasher, cooker and fridge/freezer and sufficient cupboards/worktop space - Living room with flexible furniture plan and with access to a patio or balcony. - Access to the patio or balcony can be through the kitchen. - Patio/balcony for each apartment. - Bedroom for two people with fitted cupboards for clothes, bed linen etc. Flexible furniture plan for double bed and two single beds and suitable floor area. - Bathroom with toilet, washbasin and shower cabin. Cupboard for toilet articles. - Considerations should be made for possible placement of washing machine/dryer. The buildings must be designed with well-proportioned and well lit rooms. Emphasis should be made to the transparency of the building's interior. Large windows and glass doors should be considered for interaction between interior and exterior. Privacy for the tenants living on the ground level must be considered by moving the apartment level up from the street level. Flexibility of functions should be considered for the tenant's wishes and needs of the rooms. The buildings must be planned with attention to the general provisions of BR10 (Building Regulations 2010) regarding disability. Especially rooms with frequent daily activities should be planned with considerations of turning spaces and access for wheel chairs. With references to BR10 common access routes should be

constructed to quality level C. Basement: The basement should have the following functions/rooms: - Storage room - approx. 2 m² – one for each apartment - Storage room - approx. 20 m² – one for each commercial part

- - Laundry room 12-18 m² with two washing machines, 1 spin dryer, 1 dryer, worktop and washing baskets etc. - Depot for the caretaker/gardener - Toilet approx. 2 m² to be used by the caretaker/gardener - Service room at approx. 15 m² for heating/water/ventilation and electrical installations. (Ventilation can also be placed on the attic/at the roof). - Possibly a small common room for pool, ping pong, bikes etc. - Corridors and access stairway. Stairway enclosure with elevator and connection to all floors – including basement. Access should be established to the basement from the outside area as well.
- GENERAL MATERIAL REQUIREMENTS. Approved standard building materials must be utilized for the buildings, the interior and all building components. All materials must have easy maintenance. Especially stairwells, corridors and common areas which are exposed to large abrasion, surfaces should be easy to maintain. Materials and constructions are expected to be assessed and analyzed from an economic perspective, and sustainable materials will be preferred. Where possible standard building components will be preferred, - then to be used in an economical and rational manner. The buildings must be erected using prefabricated concrete elements for loadbearing structures and floors. Stairs, balconies and access balconies will also be concrete. The developer expects a brick house, possibly with small areas of light cladding.
- INDOOR CLIMATE. Generally: A good indoor climate with intentions of great indoor comfort must be of a high priority. Indoor Climate covers: - Thermal conditions, i.e. air temperature, draught and heat radiation. - Air quality, i.e. pollution like dust, gasses and vapours. - Static electricity - Light conditions, i.e.: amount of light, colour of light, contrasts and reflections, solar screening and shading. - Sound conditions, i.e. sound volume and acoustics. To uphold a good indoor climate it is important to take into account the superior factors such as: heating, air, light and sound, also the selection of materials must be according to the function of the room. Furthermore special attention must be paid to the multi functionality of the rooms, and this requires more attenuation to the above mentioned superior factors. Therefore it is important during designing the building, to include the most recent knowledge in the area, as SBI guidelines, research

papers and publications. Thermal conditions Temperature in staircases: 5 – 15°C Temperature in Basement: 5 – 15°C Temperature in domestic rooms: 20°C Draught and thermal radiation If the design includes large glazed areas, the occupied zones in connection with this, must be protected from draught as well as cold and warm radiation. Ventilation must be arranged and placed in rooms, in such a way that draught is avoided. The demands from the Building Regulation for air velocity in occupied zones must be upheld. It is well known that colors affect the individual persons mental state. Colors should therefore be used in a way so they create a warm and attracting environment, and create a unity. Ventilation A mechanical ventilation system with heat recovery must be installed with good access for cleaning and maintaining the system. This is done by installing cleaning hatchets on the system. Ventilation of rooms for commercial use should follow the building regulation (BR10).

- **ENERGY CLASSIFICATION.** The settlement must be designed in correspondence with the energy demands from Building Regulation BR 10. Alternatively the settlement can be designed according to low energy demands BR 2015.
- **BUILDING SERVICES.** Technical room. The access to the technical room must be designed in respect to transport of installations (for replacing components) and service access. The room must be designed to optimize access to service, replacement and maintenance. Noise running through ventilation. Noise between common areas or dwellings running through ventilation ducts to other dwellings is not allowed to reduce the required sound demands for the given construction without ducts. Access to installations. Easy access to all installations, including Elevator is required and easy access to maintenance of installations. The main pipes must be taken through shafts or installation cores, not through interior walls.
- **ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS, ENERGY SOURCES.** The Client wants to have the settlement connected to the public district heating system. In consideration of the running costs and the environmental load, the consumption of energy and water must be minimal. Great attendance must be put to building services, such as electrical- heat-, water- and ventilation installations, but also very important is a well-insulated building envelope. Sustainable energy sources such as solar, wind and geothermal heating as a supplement to the buildings energy consumption should be considered. While choosing materials, constructions, and building services, the environmental impact must be considered. Lifecycle analysis of the

material, manufacturing, installation and disposal as well as usage and maintenance. Hereby the most environmentally neutral building components should be chosen, by looking into impact as well as the risks users and employees are exposed to. Primarily it is a demand that the project should not contribute with negative effects to the nearby environment. An extra effort should be made to improve the environment of the area, and to create an attractive settlement, that encourages users and residents to a sustainable responsible behavior. Working Environment. (operating crew) Besides the general demands in the Building Regulation BR10 about design and layout of buildings, the Danish authorities have issued a law about Occupational Safety and Health Regulations. These are enforced by the Danish Working Authorities, who issues further regulations that must be implemented.

- **ECONOMY.** The price for the plot is set at DKKR 1013 / m² incl. VAT. The price does not include connection fees. Expenses for obtaining building permission is paid by the client but possible cost for archaeological investigations are irrelevant to the Social Housing Association The project must comply with maximum amount for subsidized housing issued by the Ministry of Housing, Urban and Rural Affairs.
- **TIME SCHEDULE.** Construction is expected to begin on the 1st of October 2015. The operator expects the building to be handed over on the 1st of October 2016 The project can be divided into phases that can be handed over at an earlier date.

4.1.1. BUILDING DESIGN (BDS)

En este apartado, se realiza un estudio de los análisis necesarios, que enumeramos y explicamos a continuación:

4.1.1.1. Apartment analysis

Plano que muestra la distribución de los diferentes apartamentos, teniendo dos modelos con dos dormitorios y otros dos modelos con un solo dormitorio. El resto de habitaciones son un baño, salón, comedor y cocina, teniendo cada apartamento un balcón.

Los tipos de apartamentos y el número de cada uno de ellos son: apartamento grande (7), apartamento pequeño (6), apartamento grande exterior (2) y apartamento pequeño exterior (2).

La zona de oficina está compuesta por una entrada, cuarto de reuniones, oficina, una cocina y dos baños, uno de ellos únicamente lavabo y el otro con ducha.

La distribución de todos los apartamentos y la oficina está diseñada en función de las medidas mínimas y máximas exigidas por los requisitos iniciales y aplicando la normativa BR 10.

4.1.1.2. Bathroom analysis

En este análisis se muestran los tipos de baños que nos podemos encontrar en el edificio, así como el cumplimiento de las medidas mínimas exigidas en la normativa BR10.

Además se incluyen los planos en planta de cada una de los pisos del edificio, localizando en cada uno de ellos los baños.

4.1.1.3. Kitchen analysis

Este análisis es similar al "Bathroom analysis", que, como su nombre indica, muestra las dimensiones y localización en planta de los diferentes tipos de cocinas que podemos encontrar.

4.1.1.4. Fire analysis

Planos en planta y sección del edificio, en el que se han coloreado las particiones, tanto exteriores como interiores, dependiendo del tipo de resistencia al fuego exigida en cada caso. Así mismo, se han coloreado las puertas y ventanas, con el mismo fin que para las particiones.

Por último, se ha dibujado la ruta de evacuación desde el punto más alejado de cada apartamento.

4.1.1.5. Site analysis

También llamado "Site plan" o plano de situación. Podemos observar la localización del solar en la localidad, y la distribución exterior de las plazas de aparcamiento (tanto de vehículos como de bicicletas), zona verde, zonas de acceso (para vehículos, peatones y bicicletas) y el emplazamiento del edificio.

4.1.1.6. Light analysis

Este análisis muestra la sombra producida por el sol en nuestro edificio en las estaciones de verano y en invierno, pudiendo notarse la diferencia entre ambas.

4.1.1.7. Sustainability analysis

En este apartado, se realiza un estudio de los posibles métodos sostenibles que podemos aportar a nuestro edificio.

En primer lugar, he diseñado una de las cubiertas (aquella cuyo uso en azotea está destinado a una zona común del edificio) de manera que sea una cubierta ajardinada.

Por otro lado, sobre el tejado habitual, se colocarán paneles fotovoltaicos.

En dicho plano, podremos informarnos de todas las características de los sistemas escogidos, tales como el tipo de materiales y espesores de cada capa de la cubierta, y, en cuanto a los paneles fotovoltaicos, el número, dimensiones, ángulo de inclinación adoptado para mayor aprovechamiento de los rayos solares, etc.

4.1.1.8. Render

Se trata de una imagen en 3D que nos muestra el diseño del edificio de manera mucho más realista de la que nos puede presentar AutoCad, observando las sombras producidas por el sol, y una visión más clara de los materiales utilizados en el exterior del edificio.



Figure 1. Render

4.1.2. BUILDING AND PLANNING MANAGEMENT (BPM)

Este apartado está destinado al cálculo de costes de ejecución del proyecto, cálculo de áreas del mismo, y organización de las fases de proyecto, explicados a continuación.

4.1.2.1. Project cost

En este documento se incluyen una serie de tablas.

En primer lugar, una en la que aparecen los costes totales incluyendo impuestos (VAT). El cálculo se realiza en tres partes: la primera se trata de los costes totales de la trama, la segunda es el cálculo de los costes de construcción, y por último, los costes administrativos.

Para ello, tenemos unos precios fijados por el Ayuntamiento de Horsens, aportados en Coronas danesas/metro cuadrado. De esta manera, obtenemos de una manera orientativa el precio de cada apartado en función de la superficie edificada de la construcción.

Más adelante, como el documento contiene, se han realizado estimaciones más complejas, en las que se han ido calculando estos mismos costes, pero en lugar de en función de la superficie edificada, en función de las unidades de obra y sus dimensiones, superficie, o la característica que se requiera.

4.1.2.2. Area calculation

En este documento podemos ver una serie de tablas en las que se muestran el tipo y número de apartamentos diferentes que hay en el edificio, así como su superficie. También se ha realizado el cálculo de la superficie de las zonas de paso como escaleras y ascensor. De esta manera, se calcula el área total de cada apartamento, ya que la necesitamos para saber si los apartamentos estarían subvencionados por el Ayuntamiento (la superficie máxima de cada apartamento está indicada en los requisitos mínimos enunciados anteriormente).

En la tabla final vemos el número de plantas del edificio, así como la superficie de cada una y la superficie edificada total de la construcción.

4.1.2.3. Project planning

Gráfico GANT que muestra cómo está estructurado el proyecto, fases y duración de cada tarea.

Se distinguen las siguientes etapas:

- Outline (49 días)
- Tender (1 días)
- Consideration time (60 días)
- Gear up (10 días)
- Scheme design (15 días)
- Detail 1 (15 días)
- Building permit (5 días)
- Detail 2 (24 días)
- Construction (211 días)
- Time frame (7 días)

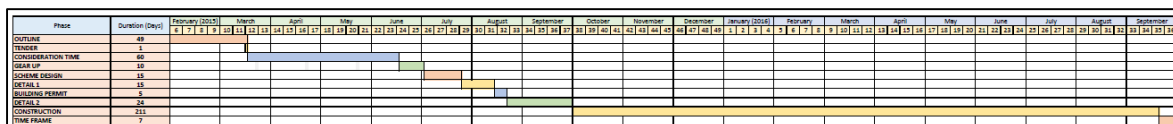


Figure 2. Gant

4.1.3. BUILDING SERVICES (BSE)

En este apartado, se realizan los análisis de pérdidas energéticas máximas, transmitancia máxima del sonido y un estudio de los patinillos (shaft).

4.1.3.1. U-Value analysis

Documento que muestra, en primer lugar, una tabla en la que podemos diferenciar el tipo de cerramiento, partición interior (tanto vertical como horizontal) y ventanas, cada uno identificado con un color, y al lado, el valor máximo permitido para la pérdida energética.

Una vez que conocemos estos valores asociados a cada elemento, se plasman en sección y plantas del edificio, coloreando cada muro, partición, etc del color que hemos escogido anteriormente.

Esto ayudará y guiará en fases posteriores, al igual que en "Fire analysis", a la elección del tipo de material y espesor para el diseño de cada elemento constructivo.

4.1.3.2. Sound analysis

Este documento está realizado igual que U-Value analysis, teniendo en cuenta la normativa correspondiente al sonido.

Además de marcar cerramientos, particiones interiores verticales y horizontales y ventanas, también se ha hecho de puertas.

4.1.3.3. Installations Shaft

Elemento del edificio consistente en dejar paso a las instalaciones desde el cuarto de máquinas.

Podemos encontrar las diferentes bajantes de calefacción, ventilación, agua, electricidad... representadas en un modelo 3D para hacernos una idea de las dimensiones aproximadas del patinillo, así como las de las instalaciones.

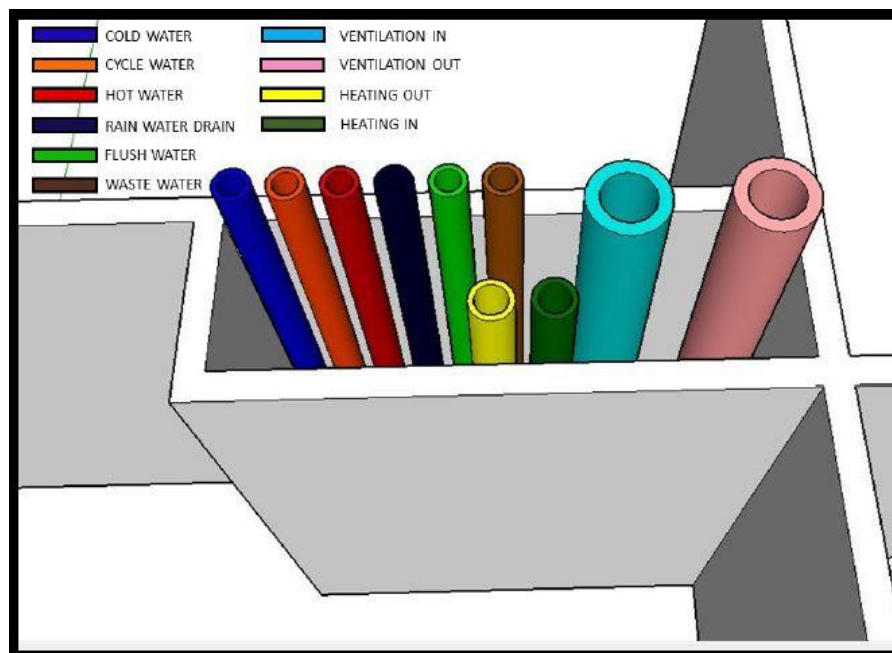


Figure 3. Installations shaft

4.1.4. STRUCTURAL DESIGN (STD)

A continuación se enumeran y explican los documentos realizados en este apartado:

4.1.4.1. Structural analysis

Análisis estructural en el que podemos ver, en 3D, los elementos estructurales que hay en el edificio, así como la forma en la que cargan a la edificación en función del tipo de carga (horizontales o verticales), señalando con colores distintos esto mismo.

- Amarillo: cargas superficiales
- Azul: cargas lineales
- Rojo: cargas puntuales

4.1.4.2. Deck elements plan

Plano en el que se muestran los elementos de forjado a utilizar (losas alveolares), y su distribución en planta.

4.2. SCHEME DESIGN

Scheme Design es la segunda fase de proyecto. En ella se pueden distinguir, como en la fase anterior, los apartados de Building Design, Building and Planning Management, Building Services y Structural Design.

La primera fase, como he mencionado anteriormente, sirve para conocer el estado general del edificio y poder aplicar los requisitos de la normativa. De esta manera, en Scheme Design, podré hacer un estudio más específico de todos los materiales, sistemas y detalles constructivos del edificio, así como los costes, cálculos estructurales y planos de instalaciones.

4.2.1. BUILDING DESIGN (BDS)

En este apartado, se realiza un estudio de los análisis necesarios, que enumero y explico a continuación:

4.2.1.1. Details

En este documento se muestran los detalles constructivos de las partes más importantes del edificio, remarcando la demanda del elemento dibujado, los materiales utilizados para su construcción y los espesores de los mismos.

En ocasiones, se incluyen imágenes que muestran más detalladamente el sistema constructivo escogido.

La escala de dibujo es 1:5.

Los detalles que he dibujado son:

- Encuentro balcón-muro de fachada.
- Encuentro muro de fachada con muro de sótano y cimentación. Así mismo también se muestra el suelo del sótano.

- Detalle de pilar con cimentación.
- Encuentro muro interior con puerta.
- Encuentro muro de fachada con partición interior horizontal.
- Encuentro muro de fachada con cimentación.
- Encuentro de esquina de muro de fachada.
- Encuentro muro de carga interior con partición interior horizontal.
- Encuentro cubierta verde con muro de carga interior.
- Detalle del patinillo.
- Encuentro de la escalera con muro de fachada.
- Encuentro ventana con muro de fachada.

4.2.2. *BUILDING AND PLANNING MANAGEMENT (BPM)*

Los documentos realizados en este apartado son Building Component Analysis, Life Cycle Costing, Building Site Plan y Rent Apartment, que son explicados a continuación:

4.2.2.1. *Building component analysis (BCA)*

Documento que consiste en la comparación de diferentes maneras de resolver un sistema. En él se tienen en cuenta varias características, tales como las demandas que cumple cada uno, apariencia, esperanza de vida del material, sistema o elemento, ejecución de trabajo, operación y mantenimiento, precio y compatibilidad medioambiental.

Se ha realizado el BCA de los siguientes elementos:

- Anclajes de albañilería.
- Encuentros de partición interior horizontal con vertical.
- Tipo de ladrillo exterior.
- Tipo de bloque de hormigón para la unión de muro de fachada con muro de sótano.
- Puertas.
- Cubierta verde.
- Aislamiento.
- Ascensor.
- Elementos de hormigón prefabricado para particiones interiores verticales.
- Paneles fotovoltaicos.

- Losas alveolares.
- Ventanas.

4.2.2.2. Life cycle costing (LCC)

En este documento se informa de los costes de mantenimiento, las necesidades y vida del elemento.

He realizado el estudio de los siguientes elementos:

- Puertas.
- Muros interiores.
- Muros exteriores.
- Cubierta verde.
- Ascensor.
- Paneles fotovoltaicos.
- Escaleras.
- Ventanas.
- Balcones.

4.2.2.3. Building site plan

Plano que muestra la distribución y organización de los elementos que se utilizarán en la fase de obra.

Están señaladas las entradas, diferenciando las de vehículos y las de peatones. Los elementos señalados son el cuadro de obra (normas dentro de la zona de obra), localización de la grúa, los tipos de contenedores, casetas de obra necesarias, zona de acopio de materiales, zona de aparcamiento para vehículos de los trabajadores, valla de seguridad perimetral en el solar, primeros auxilios, teléfono, acometidas de electricidad, agua y saneamiento...

4.2.2.4. Rent apartment

Documento en el que aparecen los cálculos necesarios para conocer el precio al que deberán alquilarse cada apartamento, en función del tipo, superficie...

4.2.3. *BUILDING SERVICES (BSE)*

En el apartado de instalaciones he realizado, de forma esquemática, los planos de ventilación, calefacción y agua.

4.2.4. *STRUCTURAL DESIGN (STD)*

4.2.4.1. *Structural design report*

Se trata de un informe estructural, en el que se distinguen los siguientes apartados:

- Descripción del edificio.
- Normativa aplicable a los cálculos.
- Elementos estructurales (muros exteriores, vigas y pilares).
- Cargas (nieve, peso propio)
- Análisis de las escaleras.
- Parámetros del suelo.
- Cálculo de la cimentación.
- Análisis estructural.
- "Load transfer". Es el esquema que muestra la dirección de las cargas a los distintos elementos estructurales.

4.3. DETAIL 1

Detail 1 es la fase de proyecto destinada a las autoridades. Únicamente hay que centrarse en el apartado Building Design.

4.3.1. *BUILDING DESIGN (BDS)*

En este apartado, se realizan los planos, secciones y alzados de manera más detallada, de manera que, junto con los detalles constructivos dibujados en la fase anterior (Scheme Design) podamos conocer perfectamente todas las características del edificio.

Se incluyen en este apartado los siguientes documentos:

- Floor plans: sótano (basement), ground floor (planta calle), 1st and 2nd floor (1ª y 2ª planta) y penthouse (ático).

- Elevations: north, south, east y west (norte, sur, este y oeste).
- Sections: una de ellas longitudinal y dos transversales.

4.4. DETAIL 2 (SPECIALIZATION)

Detail 2 se trata de la especialización(es) que pudimos elegir como última fase de proyecto. Ésta está destinada al constructor, ya que muestra más detalladamente el elemento escogido.

Yo realicé dos especializaciones. Una de diseño, que son los balcones, y otra de construcción, que es el movimiento de tierras.

A continuación explico el contenido de cada una de ellas.

4.4.1. DESIGN -BALCONIES

Se trata de una serie de planos que detallan las dimensiones, materiales y demás características de los balcones del edificio.

Dibujé uno de los balcones modelo en planta y dos alzados, así como el mismo en 3D para poder apreciar más claramente la idea y diseño del elemento.

Además se incluye un detalle constructivo del encuentro del balcón con el muro de fachada, y una ampliación del anclaje-soporte metálico con sus correspondientes dimensiones.

4.4.2. CONTRACTOR -SOILWORKS

Esta especialización consiste en un estudio del terreno, que nos permita conocer, gracias al estudio geotécnico, sus características. De esta manera poder saber los puntos óptimos donde colocar la cimentación, profundidad y todo tipo de medidas preventivas que tengamos que tener en cuenta a la hora de realizar los trabajos de cimentación.

4.4.2.1. Terrain analysis

Primer documento que representa gráficamente el estado del terreno; dónde tenemos el sustrato resistente. Estos valores son aportados por el estudio geotécnico, y los representé en planta y sección del terreno.

De esta manera, conoceremos la superficie y profundidad a la que tendremos que excavar, así como el volumen total de terreno, y por consiguiente, la metodología, maquinaria y resto de necesidades que habremos de cubrir para completar los trabajos de movimiento de tierras.

4.4.2.2. Method analysis

Como he mencionado anteriormente, el análisis del terreno aporta la información necesaria para conocerlo.

El método para la excavación y posterior relleno que he escogido está explicado en este documento, necesitando dos excavadoras (una grande y otra pequeña), un camión y una grúa como maquinaria.

Además se incluye un esquema en planta del solar, con los carreteras temporales para la maquinaria, zona de aparcamiento para las mismas, zona de acceso, zona donde se dejará temporalmente el terreno excavado y la superficie a excavar (la del edificio a construir).

4.4.2.3. Working stages and steps

En este documento se explica los pasos a seguir para el movimiento de tierras, mediante esquemas gráficos en planta y sección, y sus correspondientes anotaciones/explicaciones.

Se incluye una leyenda que aclara qué maquinaria es utilizada, y el tipo de suelo/material que podemos encontrar.

4.4.2.4. Quantities

En primer lugar, es una tabla para el cálculo de volumen excavado y de relleno necesario.

Para la aclaración del proceso, dividí el solar en varias zonas e incluí este esquema en el documento. Así mismo también dibujé e incluí la sección y planta del volumen excavado y relleno.

4.4.2.5. Machine hours

Documento que tiene como objetivo el cálculo de tiempo de la maquinaria utilizada. Para ello se incluyen todos los datos necesarios de cada tipo de máquina, tales como capacidad, rendimiento, tiempo de ciclo, velocidad...

También son necesarios para éste cálculo, valores que no dependen de la maquinaria, que son el volumen de tierra excavado y de relleno, distancia a vertederos, densidad del terreno...

4.5. ELECTIVE SELF STUDY REPORT (ESS REPORT) – DIFFERENCES BETWEEN DANISH AND SPANISH METHODS OF FOUNDATION

Este último documento es un informe que redacté acerca de la diferencia de métodos de cimentación utilizados en Dinamarca y en España, y un estudio de las posibles patologías que podíamos encontrarnos en este elemento constructivo de tanta importancia en las edificaciones.

El informe está estructurado de la siguiente manera:

1	Preface.....	2
2	Abstract.....	2
3	List of contents.....	3
4	Introduction.....	4
4.1	Background information and presentation of subject.....	4
4.2	Research questions.....	4
4.3	Delimitation.....	4
4.4	Choice of theoretical basis.....	5
5	Main quest.....	5
5.1	Kinds of foundation's methods in Denmark.....	5
5.2	Kinds of foundation's methods in Spain.....	10
5.2.1	Shallow foundation.....	10
5.2.2	Deep foundation.....	14
5.2.3	Concrete walls.....	16
5.3	Pathologies in foundations.....	17
5.3.1	Damages caused by ignorance of the terrain.....	17
5.3.2	Damages caused by the water.....	18
5.3.3	Foundations in expansive terrains.....	18
5.3.4	Foundations in stroking terrains.....	19
5.3.5	Damages caused by frostings.....	19
5.3.6	Foundations in unstable terrains.....	19
5.3.7	Foundations in terrains with organic field.....	20
5.3.8	Foundations in aggressive fields for the concrete.....	20
5.3.9	Pathologies caused by basement's excavations and execution.....	20
5.3.10	Pathologies caused by fillers.....	21
6	Conclusion.....	21
7	List of illustrations.....	22

Figure 4. Índice ESS Report

5. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista sostenible, he incluido paneles fotovoltaicos, y para la elección de todos los materiales de construcción se han comparado y elegido los más sostenibles.

Se podrían incluir algún elemento más sostenible, como por ejemplo el uso de algún tipo de sistema que permitiera filtrar el agua para su posible reutilización. No para consumo, sino para retretes por ejemplo.

También podría considerarse la colocación de un sistema que recogiera las aguas pluviales para su tratamiento y posterior utilización.

Desde mi punto de vista, también podrían realizarse los cálculos exactos para el dimensionado de las instalaciones de calefacción, ventilación, ACS, agua fría y saneamiento.

Por último, basándome en todos los documentos que incluyo en el TFG, así como planos, secciones, alzados, cálculos etc., y comprobado que se ajustan a las normativas exigidas en cada caso y a los requisitos mínimos planteados en un principio, he cumplido los objetivos para este edificio de viviendas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Affairs, T. D. (2010). Design, layout and fitting out of buildings. En T. D. Affairs, *Building Regulations* (K. S. Aps, Trad., 1 ed., pág. 18). Copenhagen, Dinamarca: ISBN.
- Byggeforskningsinstitut, S. (2011). SBi Direction 237 - Sound between dwellings-new buildings. En B. Rasmussen, C. Petersen, D. Hoffmeyer, N. S. Nielsen, & L. Beck Raunkjær (Edits.), *SBi-direction* (J. P. Pedersen, Trad., 1 ed., pág. 121). Aalborg, Jutlandia, Dinamarca: ISBN.
- DS 490 Sound classification of dwellings. (2001). En *Danish Standard* (J. P. Pedersen, Trad., pág. 12). Copenhagen, Dinamarca: ICS.
- Ingeniorer, F. a. (Ed.). (2009). *Building and planning*.
- Larsen, S. F. (2012). *Flexibility in apartments*. Horsens, Jutlandia, Dinamarca: VIA University College.
- Lundager, K. (2000). *Fire Technical Examples - Guide* (2 ed.). (K. Lundager, Trad.) Copenhagen, Dinamarca: Vitus Bering Denmark.
- Lundager, K. (2004). *Protection Against Fire. A collection of examples* (1 ed.). (K. Lundager, Trad.) Copenhagen, Dinamarca: Vitus Bering Denmark.
- Moeslund, J., & Eriksen, G. (1998). *The Methodology of building design*. (E. Müller, Trad.) Horsens, Jutlandia, Dinamarca.
- Sando, S., Jensen, B., Birgitte Nord, T.-B., Winther, J., & Forsikring, A. (2011). *The space requiered to accommodate services*. (J. Bertelsen, & J. Pedersen, Trads.) ISBN.
- Taylor, R. H. (1995). *Landscaping and Terrain regulation*. (H. Polytechnic, Ed.) Horsens.

Relación de documentos

(X) Memoria	31	páginas
(_) Anexos	199	páginas

La Almunia, a 8 de septiembre de 2015

Firmado: María Julián Martín

Etiqueta para CD/DVD





**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE OBRA NUEVA

“MULTI-STOREY HOUSING”

422

Autor: María Julián Martín
Director: José Ángel Pérez Benedicto
Fecha: 8 de septiembre de 2015

